

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-119717

(43)Date of publication of application : 27.04.2001

(51)Int.Cl.

H04N 9/73

H04N 9/12

(21)Application number : 11-295453

(71)Applicant : INTERNATL BUSINESS MACH CORP &lt;IBM&gt;

(22)Date of filing : 18.10.1999

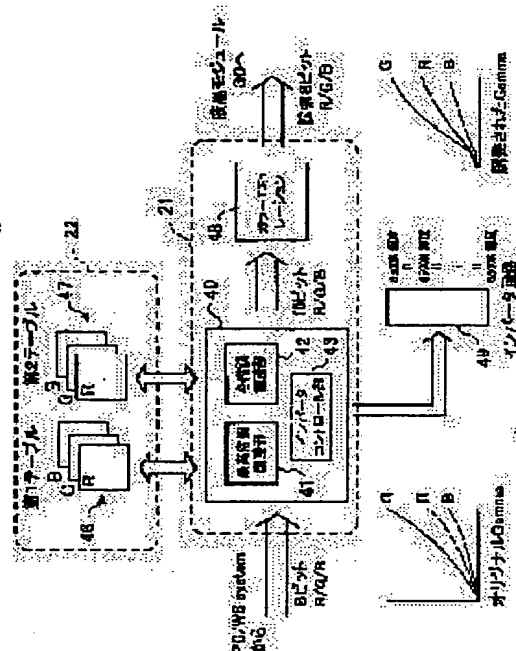
(72)Inventor : FUNAKOSHI AKIHIRO  
SHIMIZU TOSHIO  
ISHIKAWA TAKUYA

(54) WHITE POINT ADJUSTMENT METHOD, COLOR IMAGE PROCESSING METHOD, WHITE POINT ADJUSTMENT DEVICE AND LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a white point adjustment device that can set a color temperature of a white point at a highest gradation and adjust the white point so that the color temperature at each gradation is almost constant.

SOLUTION: The white point adjustment device that adjusts an achromatic color level to an input video signal consisting of chrominance signals and allows a liquid crystal display module 30 to display an adjusted image, is provided with a 1st table 46 that is used to set a white point by deciding an offset from the highest gradation of at least one chrominance signal by each color temperature, a 2nd table 47 that is used to set the offset of the chrominance signal to converge the white point at a medium gradation by each color temperature set by the 1st table 46, and a white point adjustment section 40 that adds the offset set by the 1st table 46 and the 2nd table 47 to the input video signal.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

27.12.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application  
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3433406

[Date of registration]

30.05.2003

[Number of appeal against examiner's decision of  
rejection][Date of requesting appeal against examiner's decision  
of rejection]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-119717

(P2001-119717A)

(43) 公開日 平成13年4月27日 (2001.4.27)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

H04N 9/73  
9/12

識別記号

F I

H04N 9/73  
9/12

テマコード (参考)

B 5C060  
5C066

審査請求 有 請求項の数15 OL (全11頁)

(21) 出願番号

特願平11-295453

(22) 出願日

平成11年10月18日 (1999.10.18)

(71) 出願人 390009531

インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション

INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION

アメリカ合衆国10504、ニューヨーク州  
アーモンク (番地なし)

(72) 発明者 船越 明宏

神奈川県大和市下鶴間1623番地14 日本アイ・ビー・エム株式会社 大和事業所内

(74) 復代理人 100104880

弁理士 古部 次郎 (外3名)

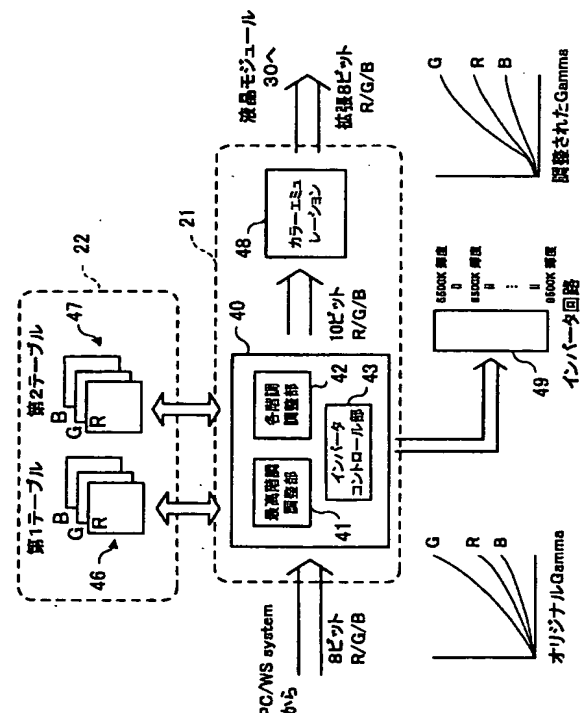
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ホワイトポイント調整方法、カラー画像処理方法、ホワイトポイント調整装置、および液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 最高階調におけるホワイトポイントの色温度が設定できると共に、各階調における色温度がほぼ一定となるように調整する。

【解決手段】 複数の色信号からなる入力ビデオ信号に対して無彩色レベルの調整を施し、液晶モジュール30に対して調整された画像を表示させるためのホワイトポイント調整装置であって、少なくとも1つの色信号における最高階調からのオフセット量を各色温度毎に決定してホワイトポイントを設定する第1テーブル46と、この第1テーブル46により設定された各色温度毎に、中間階調でのホワイトポイントを収束させるために色信号におけるオフセット量を設定する第2テーブル47と、この第1テーブル46および第2テーブル47により設定されるオフセット量を入力ビデオ信号に付加するホワイトポイント調整部40とを備える。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の色信号からなる入力ビデオ信号に対し、液晶モジュールにて表示される無彩色レベルを調整するホワイトポイント調整方法であって、少なくとも1つの色信号における最高階調からのオフセット量を各色温度毎に決定してホワイトポイントを設定する第1のステップと、

前記第1のステップにより設定された各色温度毎に、中間階調でのホワイトポイントを収束させる方向にて前記色信号におけるオフセット量を設定する第2のステップと、

前記第1のステップにより決定されるオフセット量および前記第2のステップにより設定されるオフセット量を前記入力ビデオ信号に付加することにより前記液晶モジュールにおける画面上の色度を調整する第3のステップを含むことを特徴とするホワイトポイント調整方法。

【請求項2】 前記入力ビデオ信号はR、G、B色信号から構成され、

前記第1のステップによるホワイトポイントの設定は、所定の色温度をデフォルト値として設定すると共に、前記所定の色温度に対して高温側に色温度を設定する場合にはRおよびG色信号における輝度を下げること

を特徴とする請求項1記載のホワイトポイント調整方法。

【請求項3】 前記第1のステップによりホワイトポイントが設定された後に前記入力ビデオ信号全体の輝度を調整するステップとを更に具備したことを特徴とする請求項2記載のホワイトポイント調整方法。

【請求項4】 前記第2のステップによるオフセット量は、前記入力ビデオ信号のビット数より多ビットの精度で算出されることを特徴とする請求項1記載のホワイトポイント調整方法。

【請求項5】 入力されたビデオ階調信号を、カラー画像を出力する表示パネルに対して供給するためのカラー画像処理方法であって、設定された変換量に基づいて特定の色温度における特定階調の無彩色を設定するステップと、前記特定階調の無彩色とは異なる中間階調の無彩色に対して、設定された前記特定の色温度に収束させるための調整値を設定するステップと、設定された前記調整値を前記ビデオ階調信号に付加して前記表示パネルに供給するステップを含むことを特徴とするカラー画像処理方法。

【請求項6】 前記最高階調無彩色の設定に伴う前記表示パネルにおける輝度の劣化を補正するステップとを更に備えたことを特徴とする請求項5記載のカラー画像処理方法。

【請求項7】 前記調整値を設定するステップは、前記表示パネルを駆動するドライバーが実行するコントラスト調整とは独立して設けられると共に、当該コントラスト調整の際の設定値に基づいて調整値が設定されること

を特徴とする請求項5記載のカラー画像処理方法。

【請求項8】 複数の色信号からなる入力ビデオ信号に対して無彩色レベルの調整を施し、液晶表示モジュールに対して調整された画像を表示させるためのホワイトポイント調整装置であって、

少なくとも1つの色信号における最高階調からのオフセット量を各色温度毎に決定してホワイトポイントを設定する第1の参照テーブルと、

前記第1の参照テーブルにより設定された各色温度毎に、中間階調でのホワイトポイントを収束させるために前記色信号におけるオフセット量を設定する第2の参照テーブルと、

前記第1の参照テーブルにより設定されるオフセット量および前記第2の参照テーブルにより設定されるオフセット量を前記入力ビデオ信号に付加することを特徴とするホワイトポイント調整装置。

【請求項9】 前記第1の参照テーブルは、前記色温度が高温側に設定される場合に、相対的にブルーの輝度を上げるように構成されていることを特徴とする請求項8記載のホワイトポイント調整装置。

【請求項10】 前記第1の参照テーブルによるオフセット量により前記液晶表示モジュールにおける輝度の変化を調整するためのインバータとを更に具備したことを特徴とする請求項8記載のホワイトポイント調整装置。

【請求項11】 前記第2の参照テーブルは、前記色信号におけるγカーブにおいて等間隔に並ぶ階調座標を、所望の輝度に対応する非等間隔の階調座標に変換することを特徴とする請求項8記載のホワイトポイント調整装置。

【請求項12】 調整されたR、G、B各色信号に基づいて液晶セルを駆動すると共に、ユーザー設定に応じて当該液晶セルに対しコントラスト調整を施すドライバーと、

前記ドライバーの前段に設けられ、特定される所定の白色の色合いに応じて特定階調のホワイトポイントを設定する設定手段と、

前記ドライバーとは独立して設けられると共に、前記設定手段により設定される前記白色の色合いを前記特定階調以外のグレースケールに対してほぼ維持するように調整する調整手段とを備えたことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項13】 前記調整手段は、前記ドライバーが施す前記コントラスト調整にかかわらず、各階調にて前記白色の色合いを維持することを特徴とする請求項12記載の液晶表示装置。

【請求項14】 前記調整手段は、入力されたR、G、B各色信号におけるオリジナルのγ特性に対してオフセット量を足し込むことにより当該R、G、B各色信号における輝度の配合を調整して前記ドライバーに出力することを特徴とする請求項12記載の液晶表示装置。

【請求項15】 前記調整手段は、前記ドライバーにおける前記コントラスト調整に伴うリファレンス電圧に基づいて前記オフセット量を変更することを特徴とする請求項14記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、カラー出力デバイスに対するカラー画像処理技術に係り、特に液晶表示装置におけるホワイトポイントをより高精度に調整する方法及び装置に関する。

【0002】

【従来の技術】パーソナルコンピュータやテレビ等の画像表示用及び各種モニター用のディスプレイデバイスとして、近年、CRTの他、液晶表示装置(LCD)が広く採用されるに至っている。このCRTやLCD等を用いたカラーディスプレイシステムでは、その表現可能な色を出るだけ自然界の色に近付けることが理想とされている。また、CRTやLCDを用いた装置が置かれている状態、即ち装置が置かれた照明等の環境に応じて、装置が自動的にあるいは操作者(ユーザー)がマニュアルで調整し、それぞれの環境に応じて最適な色を表示できるようにすることも要求されている。更には、出力されるデバイスの種類を問わずに同様の色を出力できるようにすること等も強く望まれている。これらの技術の中でも特に、表示における無彩色レベルを調節するためのホワイトポイント調整(White Point Adjustment)の重要性が高く、従来よりカラーモニター等に対してかかるホワイトポイント調整が実現されている。

【0003】ここで、自然界の全ての色を定量的に扱うものとして、図8に示すCIE x y 色度図が存在する。これは、色度座標の位置によってその色の持つ色相と色飽和度を表現するものであり、XYZ表示系の三刺激値X、Y、Zにおいて、横軸 $x = X \div (X+Y+Z)$ 、縦軸 $y = Y \div (X+Y+Z)$ で表現される色度座標を示している。同図の馬蹄形をした閉曲線Cの線上及びその内部は、人間の眼に感ずる色の全範囲が示されている。同図の点R、G、Bは、それぞれ特定のカラー・ディスプレイ・システムにおけるR(レッド)、G(グリーン)、B(ブルー)の各原色のみによる表示色を表す点であり、三角形RGBの辺上及びその内部における全ての色をR、G、Bの適度な混合によって表現することが可能である。更に、最大輝度のホワイトは、一般に各R、G、Bを最大輝度にしたときの混合色Wとして得ることが可能であり、図に示すように、普通は三角形RGBの各中線の交点近傍となる。カラー・ディスプレイ・システムを設計する際には、図のR、G、B点における最大輝度の値の調整や、R、G、B点の位置そのものを変えることで、より最適なホワイトポイントを決定している。例えばLCDを用いたカラー・ディスプレイ・システムでは、バックライトの分光放射特性やカラーフィルターの透過特

性を考慮してホワイトポイントの設定がなされることが好ましい。

【0004】ここで、従来技術として、例えば特開平2-271389号公報が存在する。この公報では、色ずれを防いで表示品質の優れたフルカラー画像表示を可能とするために、液晶輝度一階調データ特性が直線的となるように階調データを補正する技術が開示されている。また、特開平2-271793号公報では、低階調表示が連続する場合に、B(Blue)またはR(Red)/G(Green)の低階調側の輝度を一律に上げ、画面全体の輝度の沈みを防ぎ、色度を調整する技術について開示されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】一方、TFT LCDモニター等で見られる特有の問題点として、特に低階調における中間階調グレイ(中間階調無彩色)での青色偏移(Blue Shift)という現象がある。これは、TFT LCDデバイスに無彩色(即ちR、G、Bが同一の階調を有する色)を表示させる場合、その階調値を下げていくにつれて、その色が青みを帯びてくる(即ち、色度座標が青色方向にシフトしていく)現象である。図9は、LCDにおける各階調毎の色温度の変化をCIE色度座標を用いて示している。横軸xおよび縦軸yは、三刺激値X、Y、Zにおいて横軸 $x = X \div (X+Y+Z)$ 、縦軸 $y = Y \div (X+Y+Z)$ で表現される色度座標を示している。同図の破線は黒体軌跡であり、左斜め下に行くほど色温度が上昇して青みがかかることを示している。また同図では、LCDパネルにおいて、正面および水平に15度、30度、45度、60度ずらして視野角を大きくしていったときの各階調を、最高階調(255)から最低階調(0)までそれぞれ5ポイントをとって示している。また、階調を下げていったときのホワイトポイントの移動方向を実線矢印Aで示し、正面および水平に15度、30度、45度、60度ずらして視野角を大きくしていったときの各階調の移動方向を破線矢印Bで示している。

【0006】この図9から明らかなように、LCDの特性として、最高階調で規定されるホワイトポイントが他の中間階調で大きくずれていることが理解できる。即ち、低階調になるに従いCIE色度座標上でブルー方向にシフトしてしまう。この現象は、液晶が光を遮る際に液晶の傾き具合に対して光の漏れ方が変わること起因している。これらの現象が発生すると、最大階調のホワイトポイントを好みの色度座標(色温度)にいくら調整できたとしても、中間階調ではその設定から大きく外れてしまうと共に、この現象はLCDパネルの種類によってはかなり顕著なものがあり、新たな問題となっていた。また、同図に示されるように、視野角による色ずれがあるために、上述の中間階調で色ずれが生ずる現象に相乗して、中間階調における白色のホワイトポイントスペック値からの色ずれが大きくなる。近年のLCDにおける高視野角の確保が叫ばれる一方で、ディスプレイを見る

角度(視野角)が真正面から傾くに従って色ずれが顕著に発生してしまうことは、更に大きな問題となっていた。

【0007】また、従来技術である特開平2-271389号公報や特開平2-271793号公報では、中間階調におけるホワイトポイントのずれを補正する課題には何ら触れられていない。特に、特開平2-271389号公報における、全ての階調でR、G、B輝度比を一定にすることは、LCDの場合に全ての階調でホワイトポイントを一定にすることは技術的に全く異なるものである。

【0008】更に、例えば、R、G、B各色の輝度配合を変える方式やスペクトラム特性の異なる複数蛍光管の各輝度を調整する方式により色温度の設定が変更されても、最高階調で規定されるホワイトポイントを調整する場合に、高温側と低温側とではパネル輝度が変化してしまう。即ち、あるホワイトポイントで規定される最高輝度が他のホワイトポイントでは保証されない問題点が生じていた。

【0009】本発明は、かかる技術的課題を解決するためになされたものであって、その主たる目的は、例えば最高階調におけるホワイトポイントの色温度が設定できると共に、各階調における色温度がほぼ一定となるように調整する方法、および装置を提供することにある。また他の目的は、最高階調で規定されるホワイトポイントが調整されても、輝度の変化を最小限に留める調整方法および装置を具現化することにある。更に他の目的は、液晶モジュールにおけるコントラスト調整が行われても色温度を保証すると共に、液晶モジュールのコントラスト調整に対しても対応できるホワイトポイントの調整方法および装置を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】かかる目的のもと、本発明は、複数の色信号からなる入力ビデオ信号に対し、液晶モジュールにて表示される無彩色レベルを調整するホワイトポイント調整方法であって、少なくとも1つの色信号における最高階調からのオフセット量を各色温度毎に決定してホワイトポイントを設定する第1のステップと、この第1のステップにより設定された各色温度毎に、中間階調でのホワイトポイントを収束させる方向にて色信号におけるオフセット量を設定する第2のステップと、この第1のステップにより決定されるオフセット量および第2のステップにより設定されるオフセット量を入力ビデオ信号に付加することにより液晶モジュールにおける画面上の色度を調整する第3のステップを含むことを特徴としている。

【0011】ここで、この入力ビデオ信号はR、G、B色信号から構成され、第1のステップによるホワイトポイントの設定は、所定の色温度をデフォルト値として設定すると共に、この所定の色温度に対して高温側に色温度を設定する場合にはR(レッド)およびG(グリーン)色

信号における輝度を下げることの特徴とすれば、低温側の色温度を基準とし、最高輝度以上に輝度が上げられないLCDにおいても、相対的にB(ブルー)の輝度を上げることが可能となる。その結果、高温の色温度においてもCIE色度座標上で各色温度の座標に最高階調でのホワイトポイントがくるように調整することができる点で優れている。尚、高温側を基準にとって低温側の色温度を設定する場合には、ブルーの輝度を下げるように調整すればよい。

10 【0012】また、この第1のステップによりホワイトポイントが設定された後に入力ビデオ信号全体の輝度を調整するステップとを更に具備したことを特徴とすれば、色温度の設定が変更されても輝度(最高輝度のスペック値)をほぼ一定に保つことが可能となる点で好ましい。より具体的には、例えば、バックライトに余裕を持たせた状態で、最もオフセット量(マイナス値)の大きな色温度側で輝度のスペック値を定め、色温度設定に伴うオフセット量に応じて最高輝度を調整するような(上げるような)インバータ回路を設ける構成が挙げられる。

20 また、第2のステップによるオフセット量は、入力ビデオ信号のビット数より多ビットの精度で算出されることを特徴とすれば、より高密度の階調の中から所望の輝度を実現できる適切な階調を選択して置きかえることが可能となり、簡易な構成にて、且つ、精度の高いホワイトポイントの収束化を実現することができる。この入力ビデオ信号のビット数より多ビットの精度で算出することにより、等間隔で並ぶ階調座標を、その階調に対応する輝度と異なった所望の輝度に対応する非等間隔の階調座標に変換してホワイトポイントの収束化を図ることが可能となる。

30 【0013】また、本発明は、入力されたビデオ階調信号を、カラー画像を出力する表示パネルに対して供給するためのカラー画像処理方法であって、設定された変換量に基づいて特定の色温度における特定階調の無彩色を設定するステップと、この特定階調の無彩色とは異なる中間階調の無彩色に対して、設定された特定の色温度に収束させるための調整値を設定するステップと、設定されたこの調整値を入力されたビデオ階調信号に付加して表示パネルに供給するステップとを含むことを特徴としている。

40 【0014】この特定階調の無彩色は必ずしも最高階調である必要はないが、少なくとも最高階調近傍におけるホワイトポイントを設定できるように構成することが好ましい。また、最高階調無彩色の設定に伴う表示パネルにおける輝度の劣化を補正するステップとを更に備えたことを特徴とすれば、特定の色温度における特定階調の無彩色を設定した場合であっても液晶モジュールにおけるパネル輝度が維持できる点で優れている。更に、この調整値を設定するステップは、表示パネルを駆動するドライバが実行するコントラスト調整とは独立して設け

られると共に、コントラスト調整の際の設定値に基づいて調整値が設定されることを特徴とすれば、一般にユーザーが設定するコントラスト調整により $\gamma$ カーブが変化した場合であっても、設定したホワイトポイント調整値を有効に用いることができる点で好ましい。更に、液晶モジュール等の表示パネルのドライバーにおける $\gamma$ 調整に基づき、調整された各コントラスト毎に例えば参照テーブルを備えるように構成すれば、表示パネルのドライバーの調整に追従し、いかようにコントラストが設定されてもホワイトポイントを各階調にて一定にする(変化を最小にする)ことが可能となる。

【0015】また、本発明は、複数の色信号からなる入力ビデオ信号に対して無彩色レベルの調整を施し、液晶表示モジュールに対して調整された画像を表示させるためのホワイトポイント調整装置であって、少なくとも1つの色信号における最高階調からのオフセット量を各色温度毎に決定してホワイトポイントを設定する第1の参照テーブルと、この第1の参照テーブルにより設定された各色温度毎に、中間階調でのホワイトポイントを収束させるために色信号におけるオフセット量を設定する第2の参照テーブルと、この第1の参照テーブルにより設定されるオフセット量およびこの第2の参照テーブルにより設定されるオフセット量を入力ビデオ信号に付加することを特徴とすることもできる。例えば、この第1の参照テーブルと第2の参照テーブルをメモリ(ROM等)に備え、他の構成をASIC等の集積回路に搭載することで実現することが可能である。

【0016】この第1の参照テーブルは、色温度が高温側に設定される場合に、相対的にブルーの輝度を上げるように構成されていることを特徴とすれば、最高輝度以上に輝度が上げられないLCDにおいても色温度を適切に設定することが可能となる。尚、例えばデフォルトを低温側の色温度とし高温側に色温度を設定する場合に、相対的にブルーの輝度を上げるようなテーブル構成としては、レッドおよびグリーンの輝度を下げるようにオフセット量を設定すれば良い。また、デフォルト値として高温側を定め、低温側に色温度を設定する場合には、ブルーの輝度を下げるようにテーブルを構成することが好ましい。

【0017】また、この第1の参照テーブルによるオフセット量により液晶表示モジュールにおける輝度の変化を調整するためのインバータとを更に具備したことを特徴とすれば、色温度の設定が変えられても、例えば最高輝度のスペック値を維持する(変化を最小化する)ように構成することが可能となる。また、この第2の参照テーブルは、色信号における $\gamma$ カーブにおいて等間隔に並ぶ階調座標を、所望の輝度に対応する非等間隔の階調座標に変換することを特徴とすれば、 $\gamma$ カーブの調整を高精度に実施できる点で好ましい。例えば、入力ビデオデータのビット数より多ビットの精度で計算する態様が挙げ

られる。この場合には、計算したオフセット後の多ビットデータを、より低ビットのパネルドライバーに転送する際に、カラーエミュレーション(擬似的色拡張)をかけるように構成すれば良い。このように構成すれば、計算後の多ビットデータと等価の、即ち、高精度で調整した $\gamma$ 特性カーブを損なうことなく、データを表示パネルに受け渡し、表示することが可能となる。これにより、精度の高いホワイトポイントの収束化が実現できる。

【0018】また、本発明の液晶表示装置は、調整されたR、G、B各色信号に基づいて液晶セルを駆動すると共に、ユーザー設定に応じてこの液晶セルに対しコントラスト調整を施すドライバーと、このドライバーの前段に設けられ、特定される所定の白色の色合いに応じて特定階調のホワイトポイントを設定する設定手段と、このドライバーとは独立して設けられると共に、設定手段により設定される白色の色合いを特定階調以外のグレースケールに対してほぼ維持するように調整する調整手段とを備えたことを特徴とすることができる。

【0019】この調整手段は、ドライバーが施すコントラスト調整にかかわらず、各階調にてこの白色の色合いを維持することを特徴とすれば、例えば、液晶セルを駆動するXドライバー(ソースドライバー)により $\gamma$ 特性が設定できるように構成されている場合に、 $\gamma$ 特性が変わっても設定されたホワイトポイント調整を維持できる点で好ましい。また、この調整手段は、入力されたR、G、B各色信号におけるオリジナルの $\gamma$ 特性に対してオフセット量を足し込むことによりR、G、B各色信号における輝度の配合を調整してドライバーに出力することを特徴とすることもできる。このように構成することで、一般に、R、G、B同時に共通設定される、例えばコントラスト調整等のドライバーの調整とは異なり、R、G、B輝度比を変えて、全ての階調におけるホワイトポイントを一定化する方向でのホワイトポイントの収束化を図ることが可能となる。また、この調整手段は、ドライバーにおけるコントラスト調整に伴うリファレンス電圧に基づいてオフセット量を変更することを特徴とすれば、調整されたコントラスト調整を維持した状態にて、ホワイトポイントを各階調にて一定にすることが可能となる点で優れている。例えば、調整された各コントラスト( $\gamma$ 特性)ごとに参照テーブルを有するように液晶表示装置を構成すれば、どのように液晶セルのコントラストが設定されてもホワイトポイントの収束化を実現することができる。

#### 【0020】

【発明の実施の形態】以下、添付図面に示す実施の形態に基づいてこの発明を詳細に説明する。図1は、本実施の形態における液晶表示装置の全体構成を説明するための説明図である。符号10は液晶表示パネルとしての液晶表示モニター(LCDモニター)であり、例えば薄膜トランジスタ(TFT)構造を有する液晶モジュール30

と、PCまたはWSシステムからのデジタルインターフェイスまたはアナログインターフェイスと接続され、液晶モジュール30にビデオ信号を供給するインターフェイス(I/F)ボード20とを備えている。ノートブックPCの場合には、この液晶表示モニター10にシステム部(図示せず)が付加され、また、表示装置がシステム装置から独立したモニターを構成する場合には、液晶表示モニター10にシステム装置(図示せず)が加わって液晶表示装置を構成している。液晶表示モニター10には、入力スイッチ類等のユーザーI/F11が備えられており、これによってユーザー(使用者)が、例えば、コントラスト調整を行う際の調整値(変換量)を入力することが可能である。この調整値は、例えば、オンスクリーンディスプレイ(OSD)により調整値をポップアップさせる方式、より具体的には、RGBの色信号毎に各RGB色信号をどれだけ減衰させるか等の調整値を各階調(例えば32段階)において入力できるように構成されている。

【0021】このI/Fボード20は、入力ビデオ信号に対して各種調整や加算等を実行するための論理回路を搭載したASIC21、このASIC21の動きに必要なテーブル情報等が格納されたメモリ22を有している。また、ユーザーI/F11をコントロールするマイクロプロセッサ23、マイクロプロセッサ23からの情報を受けてγ調整を実行するデジタルポテンシャル(Dig i Pot)24を備えている。一方、液晶モジュール30は、大きく分けて、液晶セルコントロール回路31と、液晶セル32、バックライト33との3つのブロックから構成されている。この液晶セルコントロール回路31は、パネルドライバーとして、LCDコントローラLSI34やソースドライバー(Xドライバー)35、ゲートドライバー(Yドライバー)36のコンポーネントから構成されている。LCDコントローラLSI34は、I/Fボード20からビデオインターフェイスを介して受け取った信号を処理し、ソースドライバー35、ゲートドライバー36の各ICに供給すべき信号を必要なタイミングにて出力するものである。また、液晶セル32は、ソースドライバー35およびゲートドライバー36から電圧を受け、マトリックス上に並んだTFT配列により画像を出力している。また、バックライト33は、インバータ電源38により点灯される蛍光管37を備えており、液晶セル32の背面または側面に配置されて背面から光を照射するように構成されている。尚、インバータ電源38は、後述するインバータ回路によって輝度が調整できるように構成されている。

【0022】図2は、本実施の形態の特徴点を説明するための機能ブロック図である。ASIC21は、ホワイトポイント調整部40とカラーエミュレーション(Color emulation: 擬似的色拡張)48とを含んでいる。PCまたはWSのシステムから8ビットで受け取ったR/G/

Bデータは、設定された色温度と、入力されている各色の階調に従って、最高階調調整部41と各階調調整部42により調整される。このとき、この最高階調調整部41と各階調調整部42は、それぞれ、メモリ22が有する第1テーブル46および第2テーブル47を参照しながら所定のオフセット量を足し込んで調整されるように構成されている。また、設定された色温度に従ってインバータ出力を変えるためのインバータコントロール部43を備えている。このインバータコントロール部43からのコントロール信号は、液晶モジュール30のインバータ電源38をコントロールするインバータ回路49に供給され、バックライト輝度を設定された各色温度において一定となるように構成されている。本実施の形態によれば、オリジナルガンマ(Gamma: γ)は、入力ビデオデータのビット数(8ビット)よりも多ビット(10ビット)の精度で計算(オフセット)が行われ、調整されたガンマが出力されるが、カラーエミュレーション48では、計算した(オフセット後の)多ビットのデータを、より低ビット(8ビット)のパネルドライバー(液晶セルコントロール回路31)に転送する際に、ディザやFRC(フレームレートコントロール)をかけることによって多ビット等価のデータを受け渡すことを可能としている。

【0023】次に、最高階調調整部41にて行われる最高階調における各色温度設定について説明する。図3は、メモリ22に格納されている第1テーブル46の内容を示しており、このテーブルは、各ホワイトポイント(色温度)設定の為のオフセット量を決定するために用いられる。色温度(ホワイトポイント)座標は、前述のCIE色度座標で黒体軌跡(Black Body Locus)に沿って動き、高温になるに従ってブルー方向へ移動する。その為、色温度を高温側に設定するためにはブルーの輝度を上げることが必要となる。しかしながら、LCDの場合、最高階調の輝度以上に輝度を上げることができないことから、本実施の形態では、レッド、グリーンの輝度を下げることで、相対的にブルー輝度を上げる方法を採用した。この方法では、CIE色度座標上で各色温度の座標に最高階調でのホワイトポイントが来るように、図3に示す第1テーブル46が作成されている。この第1テーブル46は、使用するLCDの特性に合わせて、各色温度毎にレッド、グリーンの最高階調からのオフセット量を定めて作成されており、図3では5500Kを基準としている。それぞれのオフセット量は最高階調から減じられる値であり、マイナスの値となっている。この値であるr1~r4、g1~g4は、入力RGBデータが8ビットの場合、8ビット以上の精度(例えば10ビット)で与えられており、最高階調調整部41では、例えば最高階調255からこれらの値だけレッドおよびグリーンを減じることとなる。図3に示すテーブルは、前述のように使用するLCDの特性に合わせて、そのLCDの実測値から求められたオフセット値が決定されてお

り、使用されるLCDが異なれば、異なったオフセット値が格納される。尚、この図3では5500Kを基準としたが、その代わりに高温側である9500Kを基準とすることもできる。この場合には、より低温側のホワイトポイントを設定するにあたって、レッドおよびグリーンのためにブルーの輝度を下げるように参照テーブルを作成すれば良い。

【0024】ここで、図3に示すテーブルによってレッドおよびグリーンのオフセット調整を行うと、何も考慮しなければ色温度が上昇するに従って輝度が落ちてしまう問題が生じる。即ち、レッドおよびグリーンを下げて相対的にブルーの輝度を上げるように構成した結果、高い色温度設定では、基準とした5500Kでの輝度スペック値を満たさないこととなる。この問題点を解消するために、本実施の形態では、図2に示すインバータコントロール部43にて、バックライトの余裕を持たせたインバータ制御を実施し、インバータ回路49に出力している。即ち、図3に示すテーブルの場合には、輝度のスペック値を高い色温度側(9500K)で規定し、低い色温度設定時には、高い色温度設定時での最高輝度に落とすように、インバータ出力を自動的に切り換えることで、輝度のスペック値を維持するように構成している。このように構成することで、色温度の設定が変更されても、最高輝度のスペック値が変わることを防ぐことができる。即ち、ホワイトポイント(色温度)設定に際して、高温設定と低温設定では、何も考慮しなければパネル輝度が変わってしまうが、本実施の形態によれば、設定される各色温度によってインバータ出力を切り換えることによって、最高輝度の変化を最小化することが可能となる。尚、図3に示すテーブルの代わりに、前述のように、高温側である9500Kを基準として、低温側のホワイトポイントを設定するにあたりブルーの輝度を下げるように参照テーブルを作成した場合には、インバータ制御は、上述の逆となり、輝度のスペック値を低い色温度側(5500K)で規定し、高い色温度設定時には最高輝度を落とすように構成すれば、同様な効果を得ることができる。

【0025】次に、各階調調整部42にて実行される所定の色温度におけるオフセット量の調整について説明する。図4は、メモリ22に格納されている第2テーブル47の内容を示しており、このテーブルは、第1テーブル46に基づいて最高階調調整部41にて設定された色温度毎に、その全ての階調においてホワイトポイントがほぼ一定となるように(収束するように)オフセット量を決定するために用いられる。即ち、前述のように最高階調にて色温度の色度座標が設定されても、使用するLCDの特性に従って、他の階調では設定した座標からずれていってしまう問題点に着目し、各階調でのレッド、グリーン、ブルーのオフセット量を決定することでホワイトポイントを収束させることができるように構成されて

いる。図4において、各 $r_{r1} \sim r_{r9}$ 、 $g_{g1} \sim g_{g9}$ 、 $b_{b1} \sim b_{b9}$ は、入力データRGBが8ビットの場合、8ビット以上の精度(例えば10ビット精度)で与えられたオフセット量であり、256階調の内から最低階調を含めて9点を抽出している。但し、何点を抽出するかは任意に決定できる事項である。

【0026】この図4のテーブルを用いた所定の色温度におけるオフセット量の調整について、図5を用い、入力ビデオデータとして8ビットカラー階調の場合を例にとって更に詳細に説明する。図5(a)、(b)は、本実施の形態における階調間隔の変換による $\gamma$ (Gamma)特性の調整方法を説明するための説明図である。LCDの場合、R/G/Bの0から255(8ビットの場合)の各階調は、各々、液晶モジュール30の液晶セルコントロール回路31内のD/Aコンバータ(DAC)(図示せず)を通して、液晶駆動電圧(図示せず)に一对一に対応している。また、その液晶駆動電圧によって対応するレベルにおける各色の輝度をLCD上で実現し、この各色の輝度の配合によって混色(例えば白色)のCIE色度座標上の色度が決定されている。但し、ここで、液晶モジュール30の各R/G/Bにおけるドライバのリファレンス電圧設定は、R/G/B共通であるとしている。

【0027】一般に、白色の最高階調で規定されたホワイトポイントを他の階調の白色でも維持するためには、対象となるLCDの特性に合わせて、各階調におけるR/G/B輝度の配合を調整する必要がある。これは、R/G/B各色の $\gamma$ 特性を独立に変えなくてはならないことを意味する。しかし、液晶モジュール30側のドライバ(ソースドライバ35)のリファレンス電圧設定は、通常R/G/B共通で行われることから、ドライバ側ではこの作業(各色独立の設定)を実施することができない。従って、その前段でR/G/B独立に $\gamma$ 特性を調整して、液晶モジュール30のドライバに渡すことが必要となる。ここで、各色の階調と対応する輝度の関係を表す $\gamma$ カーブは、図5(a)に示すようになり、横軸は等間隔で並ぶ階調を示し、縦軸は輝度を示している。この横軸の各階調に対応する輝度を変えることが $\gamma$ カーブを調整することとなる。しかし、前述のように、液晶モジュール30側では、各色独立にリファレンス電圧の設定を変えることができず、結果として各色毎に $\gamma$ 特性を変えることができない。

【0028】そこで、本実施の形態では、各色の $\gamma$ カーブにおいて、等間隔で並ぶ階調座標をその階調に対応する輝度と異なった所望の輝度に対応させるために、非等間隔の階調座標に変換するように構成した。即ち、図5(a)、(b)に示すように、等間隔に並ぶ(例えば256個(8ビットの場合))階調座標の間に存在する、より高密度の階調(例えば10ビット、1024階調)の中から所望の輝度を実現する階調を選定し、元の階調と置き換えるのである。例えば、図5(a)において、 $n$ 階調に対



応する輝度が $L$ であった場合、輝度調整のために $L'$ を所望する場合には、 $n$ 階調を、多階調である $n'$ 階調に置き換えるのである。同様に、所望する輝度に対応して、 $n+1$ を $n+1'$ に、 $n+2$ を $n+2'$ に等、以下同様な手順で置き換えていく。この置き換えの量は、前述した図4の第2テーブルに示されたオフセット量で決定されている。図5(a)は、階調間隔の変換を説明している。本実施の形態の多階調変換によって、等間隔で並ぶ階調座標が、その階調に対応する輝度と異なった所望の輝度に対応する非等間隔の階調座標に変換されているのが理解できる。本実施の形態では、このように入力ビデオデータのビット数より多ビット精度で計算を行うことで、 $\gamma$ 特性カーブの調整を、簡易にかつ高精度に行うことが可能となる。

【0029】また、本実施の形態では、階調毎のホワイトポイントの調整に当たって、全ての256階調にて調整を行うことは現実的でないことから、最高、及び最低階調を含む等間隔でとった9階調を調整して非等間隔階調に変換し、その間を補間するように構成している。補間方法としてはその種類を問わないが、線形による2点補間にてほぼ満足な結果を得ることができる。尚、本実施の形態では、8ビットカラー階調の場合に10ビット精度で調整を行い、8ビットの液晶モジュール30のドライバにデータを受け渡す際、前述の図2で説明したカラーエミュレーション48で10ビット等価にするように構成している。このカラーエミュレーション48では、例えばディザ(Dither)やFRC(フレームレートコントロール)により10ビット等価にしている。

【0030】このように、本実施の形態によれば、ユーザーI/F11からの液晶モジュール30によるコントラスト調整とは別個独立に、その前段において、オリジナル $\gamma$ 特性に対して調整された $\gamma$ 特性を与えてホワイトポイントの調整を可能としている。その結果、従来、 $\gamma$ カーブが変わると今まで設定していたものが全く使用できない状態になっていたのに対し、後段のコントラスト調整に合わせて所望のホワイトポイント調整を実施することが可能となる。一方、液晶モジュール30とは独立に各色の $\gamma$ 特性を調整することによって、例えば、通常のPCアプリケーションとその中にウィンドウ表示される動画アプリケーション等、一画面中において複数のアプリケーションに対して独自の $\gamma$ 特性をダイナミックに与えることも可能となる。

【0031】図6および図7は、本実施の形態におけるホワイトポイント調整を加えた結果の一例を示している。図6は、CIE色度座標において、最高階調調整部41における5500Kから9500Kまでの各色温度設定の結果、および各階調調整部42において色温度5500Kおよび9500Kにおいてホワイトポイント一定化のための調整をかけた結果を示している。この図6を、調整の加えられていない前述の図9と比較すれば明

らかなように、本実施の形態により、各色温度にて、黒体軌跡に沿ってホワイトポイントが設定通りに実現されているのが理解できる。また、色温度5500Kおよび9500Kにおいて、階調が異なってもホワイトポイントが大きく変化することがなく、収束されていることが解る。また、図7は、本実施の形態におけるホワイトポイント調整を加えた結果、視野角のずれによるホワイトポイントのずれを示している。この図7を、調整の加えられていない図9と比較すると、水平方向に視野角を大きくしていったときの各階調におけるホワイトポイントの移動方向である実線矢印Aと、視野角を大きくしていったときの各階調の移動方向である破線矢印Bは、共に変化が少なくなっており、視野角によるホワイトポイントのずれが減じられていることが理解できる。

【0032】このように、本実施の形態では、通常、液晶モジュール30の $\gamma$ 特性をR/G/B同時に設定するソースドライバ(Xドライバ)35に対し、その前段でR/G/B独立に、かつ任意にホワイトポイント調整を施すことが可能である。また、本実施の形態によれば、液晶モジュール30のソースドライバ35によって $\gamma$ 調整がなされた場合には、調整された各 $\gamma$ 特性(各コントラスト)ごとに第2テーブル47を持つように構成することができる。その結果、どのようにパネルのコントラストが設定されても、オフセット量を変更することで、ホワイトポイントを各階調にてほぼ一定にする(収束させる)ことが可能である。更に、視野角(使用者がディスプレイを見る角度)のずれによるブルーシフトが顕著に現われるといった、特にLCDで問題となる現象に対しても、その現象を最小化できる。

#### 【0033】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、設定されたホワイトポイントの色温度に対し、異なった階調であっても色温度をほぼ一定にすることが可能となり、高精度なホワイトポイント調整を実現することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本実施の形態における液晶表示装置の全体構成を説明するための説明図である。

【図2】 本実施の形態の特徴点を説明するための機能ブロック図である。

【図3】 メモリ22に格納されている第1テーブル46の内容を説明するための図である。

【図4】 メモリ22に格納されている第2テーブル47の内容を説明するための図である。

【図5】 (a)、(b)は、本実施の形態における階調間隔の変換による $\gamma$ (Gamma)特性の調整方法を説明するための説明図である。

【図6】 本実施の形態におけるホワイトポイント調整を加えた結果の一例を示す図である。

【図7】 本実施の形態におけるホワイトポイント調整

を加えた結果の一例を示す図である。

【図8】 本発明を説明するための、一般的なCIE x y色度図である。

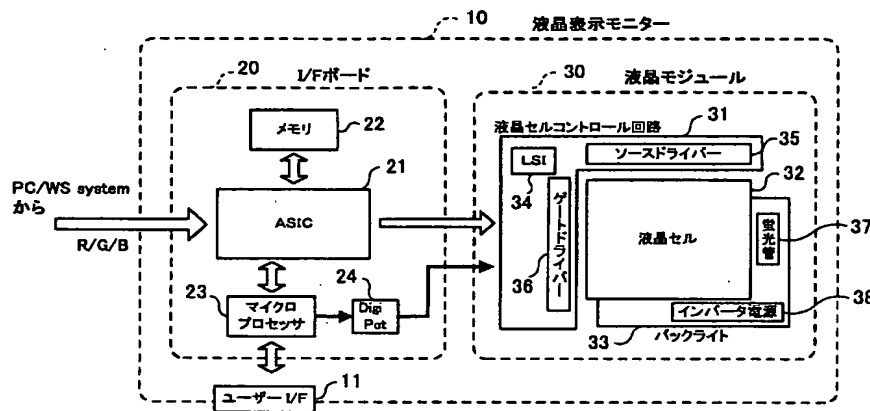
【図9】 LCDにおける各階調毎の色温度の変化を説明するための図である。

【符号の説明】

10…液晶表示モニター、11…ユーザーI/F、20…インターフェイス(I/F)ボード、21…ASIC、22…メモリ、23…マイクロプロセッサ、24…デジタルポテンシャル(Digi Pot)、30…液晶モジュール、

31…液晶セルコントロール回路、32…液晶セル、33…バックライト、34…LCDコントローラLSI、35…ソースドライバー(Xドライバー)、36…ゲートドライバー(Yドライバー)、37…蛍光管、38…インバータ電源、40…ホワイトポイント調整部、41…最高階調調整部、42…各階調調整部、43…インバータコントロール部、46…第1テーブル、47…第2テーブル、48…カラーエミュレーション、49…インバータ回路

【図1】

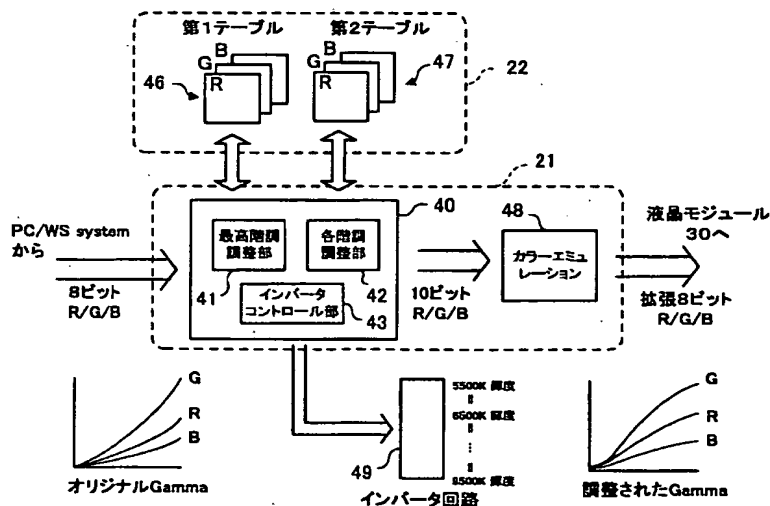


【図3】

色温度	Offset量	
	Red	Green
5500K	0	0
6500K	-r1	-g1
7500K	-r2	-g2
8500K	-r3	-g3
9500K	-r4	-g4

Table1: 各色温度設定のためのオフセット量

【図2】

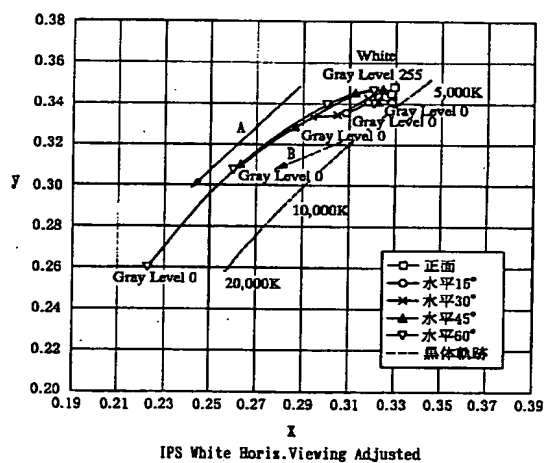


【図4】

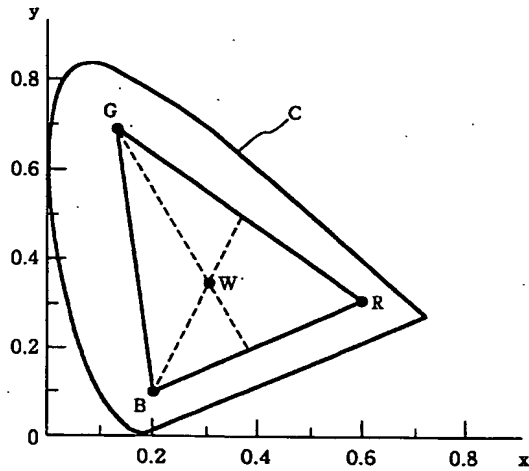
階調	Offset量		
	Red	Green	Blue
255	0	0	0
223	rr1	gg1	bb1
191	rr2	gg2	bb2
159	rr3	gg3	bb3
127	rr4	gg4	bb4
:	:	:	:
32	rr8	gg8	bb8
0	rr9	gg9	bb9

Table2: 所定の色温度におけるオフセット量

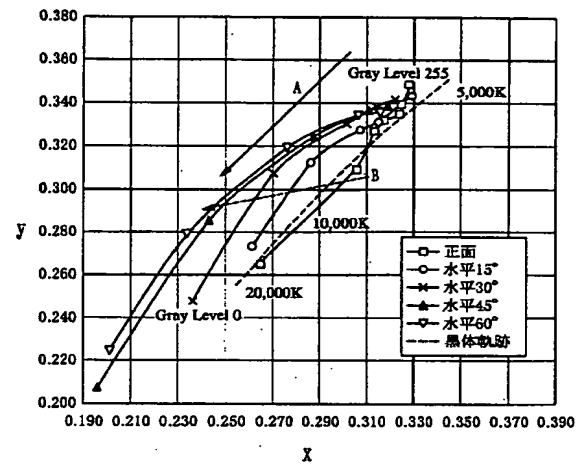
(a) 階調間隔の変換によるGamma特性調整



【図8】



【図9】



フロントページの続き

- (72)発明者 清水 俊雄  
神奈川県大和市下鶴間1623番地14 日本ア  
イ・ビー・エム株式会社 大和事業所内
- (72)発明者 石川 拓也  
神奈川県大和市下鶴間1623番地14 日本ア  
イ・ビー・エム株式会社 大和事業所内

Fターム(参考) 5C060 AA00 BA04 BA09 BC01 BD02  
BE05 BE10 DA01 HD03 JA11  
JA14  
5C066 AA03 AA13 BA20 CA08 CA17  
EA03 EA07 EA13 EA14 EC01  
EC05 GA01 HA02 KE02 KE09  
KE17 KM13